

# Application Technology Analysis of Intelligent Construction Robot

Xuwen Pei<sup>1</sup> Xixue Tan<sup>2</sup>

1.Beijing University of Technology, Beijing, 100124, China

2.Beijing University of Civil Engineering and Architecture, Beijing, 102600, China

## Abstract

with the development of information and technology, artificial intelligence construction has become a hot topic in the field of manufacturing. At the same time, intelligent construction is a new construction technology integrating cloud technology, big data, everything net, etc. Intelligent construction is imperceptibly changing people's daily life, leading the development direction of current science and technology, and robots are the key content and support in the field of intelligent construction. In the future life, intelligent construction robots will break through the construction problems one by one, promote the technological innovation of China's domestic manufacturing industry, and make it move towards a higher level of development, This paper explores the application of intelligent construction robot technology to provide more help for the development of manufacturing industry.

## Keywords

intelligent construction; robot; application technology; analysis

## 智能建造机器人应用技术分析

裴雪雯<sup>1</sup> 谭希学<sup>2</sup>

1. 北京工业大学, 中国 · 北京 100124

2. 北京建筑大学, 中国 · 北京 102600

## 摘 要

随着信息与科技的发展, 人工智能建造成成为当下制造业领域的热门话题, 同时智能建造是集云技术、大数据、物联网等为一体的新型建造技术。智能建造正潜移默化地改变着人们的日常生活, 引领当下科技的发展方向, 而机器人是智能建造领域的关键内容与支撑, 在未来生活中, 智能建造机器人将会突破一个个建造难题, 推动中国国内制造业的技术革新, 使之迈向更加高端发展层次, 由此论文探究智能建造机器人技术的应用, 为制造业的发展提供更多帮助。

## 关键词

智能建造; 机器人; 应用技术; 分析

## 1 引言

随着时代的不断发展, 科技的不断进步, 近些年, 中国逐渐拉开智能信息化时代的序幕, 智能化、数字化技术被引入工业生产的方方面面, 在提升人们生活水平的同时, 也加快了产品更新换代的速度, 提高了生产效率, 为工业技术的转型升级提供了保障。智能建造机器人作为信息技术与制造业技术相结合的产物, 在提高建造效率的同时, 也为未来中国制造业指明了发展方向<sup>[1]</sup>。机器人是智能建造技术应用的

关键性载体, 是自动执行建造操作的机器装置, 机器人可以接受工作人员发出的相关指令, 同时也可以运行预先编好的操作程序, 有效协助或替代工人在工程建造施工中的工作。对于建造智能机器人而言, 其基本构件与其他工业机器人无明显差异。智能机器人的使用能有效提高项目建造施工的高效性、安全性、降低建造成本, 成为确保工人安全, 提升工程质量的重要措施。

## 2 智能建造机器人现状分析

自 2000 年以来工业机器人技术在中国各个生产领域均取得了显著进展, 越来越多的企业利用机器人生产产品, 减少传统劳动力的投入, 压缩制造成本, 实现产品的最大化收益。据不完全统计, 截至 2018 年年底, 有 120 余家上市公司采购

【作者简介】裴雪雯 (2000-), 本科, 从事智能制造研究。

【指导老师】廖维张, 现任职于北京建筑大学土木与交通工程学院, 从事智能建造研究。

或成立了机器人生产项目,当前使用工业机器人开展生产的企业甚至超过了4600多家<sup>[2]</sup>。国内机器人市场以34%~37%的年均速度升高。近年来,随着建筑行业建造成本的不断增加,加之中国对该产业的政策导向,导致建造行业利润大大降低。

### 3 智能建造机器人应用技术

#### 3.1 构建智能化建造环境

当下随着中国智能制造领域的不断向前推进,对构建大数据管理平台有着较高的热情,政府相关部门也对企业的智能制造投入给予了一定的支持与帮助。而构建智能化建造环境,有以下几项关键技术。①机器人技术,要想实现建造领域的智能化、数字化,机器人是必不可少的实践工具;②人工智能技术,工业制造领域的智能制造简单而言就是数字化技术与制造业的相互融合,用智能技术有效解决制造业所遇到的问题,更加明显地体现了人工智能在工业生产中的重要性;③网络技术与数字化技术,就工业制造领域而言,要以制造技术、产品设计为基础,积极引入信息化、数字化等新型技术,提高工业产品的设计与制造能力,满足市场的需求。智能建造为工业生产高端制造装备提供了新方向,工业机器人与数字化生产车间是智能建造领域的重要内容<sup>[3]</sup>。全面依托智能建造机器人技术的推广,不仅能有效提升建造机器人的智能化工作水平,还能替代人力生产。数字化生产车间概念的宗旨首先是机器人代替工人生产,再逐步推动生产的自动化,将原本生产的机械设备全部更换为自动化生产设备,最后完成整个生产流程的集成化、智能化生产。

#### 3.2 智能建造机器人技术的发展趋势

当下,在工业智能领域智能建造机器人技术已无法脱离信息化与数字化技术,可以说,上述两项技术为智能机器人在工业制造领域的发展提供了重要支撑。智能建造的原型是实现工业生产全过程的自动化,相反现代工业生产的自动化发展方向是向着智能建造化发展的,两者的差别之处是智能建造在工业生产中的涉及范围更加广泛,技术的应用更加复杂、多样,但归根结底也是智能建造自动化的一种创新与进步。工业生产的自动化将逐步进入人工智能生产技术领域,实现对产品的转型升级,专家以数字化设计为基础,再交由生产线机器人进行生产。在产品的生产期间,数字化平台的应用是人工智能生产技术成果实施的关键。现代计算机技术已相当成熟,虽然专家在计算机方面的一些设想还未真正实现,

但就目前的发展现状而言,计算机已与人工智能领域相融合,成为推动现代工业发展的重要力量<sup>[4]</sup>。计算机技术作为人工智能在工业制造领域发展的基础,可以通过开发计算机应用技术控制机械化设备生产,确保其产品符合工业生产的需要。在高精度工业产品的生产过程中,使得计算机技术得到更好的利用,确保产品的质量满足客户及市场的需求。

#### 3.3 智能建造机器人应用关键技术

信息技术的不断更新与发展推动智能建造机器人技术的愈加成熟,其智能控制程度、人机互动程度的不断提高,更是大大提升了现代工业的生产效率。同时,机器人技术在社会服务、宇宙探索及农业生产等行业领域起着重要作用,带动机器人向着全面化、智能化方向发展。机器人可以根据其应用功能的不同分为交互型、传感型、自主型等,也可根据智能程度的不同分为初级智能型、工业型、高级智能型<sup>[5]</sup>。面向工业生产领域,有多个机械操作手臂或具有自由度高的自动化装置的机器人被称为工业生产机器人,其能够根据相关的编程开展生产操作,通过连接数控机械装置与遥控操纵装置,依照提前设定好的数据参数进行运作。现在多数工业机器人实际生产应用中都融入了信息化技术,能够依照示范性动作、传感器负载状况实现对工业产品生产流程的控制,提升产品质量,采用2D与3D视觉传达技术对操作臂的编制及修正动作进行有效反馈。当下多家企业采用工业机器人代替人力,从事产品的生产,推动了中国工业生产领域机器人的应用高潮,探究其原因是由于劳动力成本的逐渐上升,导致产品生产成本的升高,而使用机器人可以更好的解决上述问题<sup>[6]</sup>。

### 4 智能建造机器人技术的应用步骤

首先,作为相关政府部门应积极引进智能建造机器人技术,大力推动当地工业制造技术的转型升级,企业也应紧跟政策步伐,积极学习与掌握智能建造机器人技术,并建立相关的智能化生产项目,促进产品的更新换代。建造智能机器人早已不是人们所简单理解的一种新型生产技术,也不仅仅是一种新的生产方式,而是一种跨时代的生产模式与生产理念,是对传统建筑技术的创新与升级。因此建造智能机器人应用技术、智能数字化生产模式为工业生产带来的不仅是工作效率的提升,也是生产理念的提升,该技术将会加快工业生产发展的脚步,改变工业格局。这一过程的实现,需要政

府实施有效的引导,鼓励与支持企业引进智能建造机器人技术,并出台相应的政策与方针。可以通过为企业提供无息贷款等方式助推企业生产技术的创新与转型,并由企业出资,建立以技术为依托、与企业三方合作为基础的发展机制<sup>[7]</sup>。其次,建立中国工业制造机器人智能体验中心,帮助企业更加直观的选择智能建造设备,大大降低企业的市场投资失误及长期产品调研等弊端。最后,选择相关的产品生产企业作为推动智能建造化技术的试点。试点成功后,采用以政府为相关引导的方式,划定相关企业,将数字化、信息化及智能建造机器人技术引入产品的生产中,提升产品的质量,促使企业核心竞争力的提高,使其更好地占据市场份额,使同行业企业真正看到智能建造机器人带给企业实实在在的变化与收益<sup>[8]</sup>。当前全球工业化机器人的市场总值正以17%~28%的速度增长。工业制造产业是仅次于采矿业的第二大危险行业,工业生产过程中存在劳动力短缺、安全隐患大、生产效率低等问题,这些均成为阻碍企业发展的重要因素。在此情况下,实现机器人在工业生产领域的应用有着光明的前景。当下,传统的制造行业生产模式逐渐会被高新技术所代替,促使其行业的革新与升级,使之向知识、数字密集型转变。

## 5 智能建造机器人技术在建筑行业中的应用优势

### 5.1 提高施工安全性

建筑作为一种较为传统的生产行业,随着时代的快速发展逐渐呈现出复杂化与高层化特征,加之建筑行业本身就存在高空作业与露天作业的要求,现场施工环境的不安全性及工人工作强度大,这些因素均是造成建筑行业事故高发的关键性因素。此外,随着项目工程进度的不确定性,造成风险因素难以防控,使之成为社会公认的高危生产行业,相关从业人员的死亡率仅次于采矿业。因此建筑行业已成为全球性的重大危险职业。繁重的操作,日常工作环境中充斥着粉尘、泥浆、噪声等,极大危害相关从业人员的身体健康,导致职业病高发<sup>[9]</sup>。建筑智能机器人是确保工人安全生产、提升工程建造品质的必然措施。若要将建设工人从中解脱出来,就当前的技术水平而言,机器人是破解这一难题的唯一方式。除此之外,借助机器人进行建筑项目的实施可以轻松地建筑原材料运输到人无法到达的场所如水下、管道、高压等环境。

### 5.2 提升施工高效性

目前建筑项目的施工中虽已大量引入机械自动化生产设备,但更多的建造工序依靠人力来完成,因此导致项目的建造周期较长,少则数月,多则数年。而建筑智能机器人的使用可大幅度提高建设效率,以德国标准民居为例,采用传统建造施工技术需耗时6~10个月,而采用新型智能建造机器人可有效将建造周期缩短至4~7个月。智能建造机器人不仅能有效缩短建造工期,还能在地震、洪水等灾难后快速搭建临时居所,为当地居民提供基础性生活保障。

### 5.3 降低项目建造成本

在建筑行业中人工费用支出占建造成本的比例较大,在一些传统建筑领域可以采用智能建造机器人代替操作工人,在新的建设工序中也可以设计出工作效率更高的机器人,有效降低人工成本。此外,建筑行业是一种资源密集型产业,传统的手工作业方式在操作中过于粗放,在建设过程无法对建筑用材实施精准控制,从而导致建筑原材料的浪费。据美国相关部门调查与预算得出,一栋普通的居民楼在建造过程中的原材料浪费率高达35%。另外,当前对于老旧建造设施的拆除还未形成资源利用与回收的观念,除钢筋等少数可循环使用的建材外,其他拆除物均以垃圾的形式被填埋<sup>[10]</sup>。若采用智能建造机器人可替代人工作业,通过对项目施工前的设计与计算,实现建造的精细化,大幅度降低项目建造原材料的使用,利用智能建造机器人还可实现对老旧建筑材料的再利用,这将大大缩减建造成本,也符合节约型社会的时代旋律。从工程造价的专业角度而言,建筑智能机器人的使用是实现项目高收益的关键措施;从资源利用角度而言,智能建造机器人完全符合当下社会对资源节约的价值追求。

## 6 智能建造机器人行业未来的发展趋势

从全球主要类别机器人销量来看,建筑智能机器人占较大比重,2006—2012年全世界建筑智能机器人每年平均销售224台,从整体销售趋势来看,2004—2016年智能机器人销售量呈逐年上升趋势,从同比增长率角度来看,2005—2010年期间出现大幅度上升趋势,相较于2007年,2008年同比增长率达103.24%,而2011年有所下降。综上分析,全球对智能建造机器人的需求量呈逐年上升趋势,基本可以维持年均200台左右的销售量,大大推动了当下建筑行业的技术革新与建造效率。

## 7 结语

总体而言,智能制造与机器人应用技术的相互融合是推动现代工业生产与建筑行业快速腾飞的重要因素。该项技术的发展为新世纪人类的进步添上了浓厚的一笔。随着工业4.0时代的向前迈进,加之中国对智能建造行业的大力支持与政策鼓励,为智能化生产建造提供了有力条件,智能建造机器人被更多地投入到生产领域是未来工业发展的必然趋势,工业的发展也将在未来几年迎来发展的黄金时期,助力中国经济的大幅度提升,对传统生产模式造成一定冲击,极大提高时代生产力。当下智能建造机器人技术还未完全普及,在发展与实施过程中存在诸多问题,但相信本着以客观事实为依据的发展理念,就会推动智能建造机器人在多种生产领域的应用,相信在不久的将来,智能建造机器人必定会实现人机协调、互融发展的全新时代。

## 参考文献

- [1] 苏世龙,雷俊,马栓棚,等.智能建造机器人应用技术研究[J].施工技术,2019,48(22):16-18,25.
- [2] 林凤钦.建筑机器人及智慧工地应用出发点及着落点[J].机械管理开发,2021,36(2):266-269.
- [3] 万仁威,姜月菊,张东,等.异形结构施工总承包项目中智慧建造技术的综合应用——景德镇御窑博物馆项目[J].土木工程信息技术,2018,10(5):25-32.
- [4] 袁烽,柴华,张啸.基于建筑机器人的木结构建筑小批量定制化生产模式探索[J].建筑结构,2018,48(10):39-43,55.
- [5] 陈萌,肖余之,张涛.空间服务与操控中的人工智能技术[J].载人航天,2018,24(3):285-291.
- [6] 汪红蕾.标准化引领智能建造落地应用——中国工程建设标准化协会建筑机器人专业委员会正式成立[J].建筑,2020(23):3.
- [7] 毛超,张路鸣.智能建造产业链的核心产业筛选[J].工程管理学报,2021,35(1):19-24.
- [8] 赵锐.BIM技术在大型城市综合体工程智能建造中的应用[J].写真地理,2021(2):195-196.
- [9] 王同军.我国铁路隧道建造方法沿革及智能建造技术体系与展望[J].中国铁路,2020(3):1-11.
- [10] 位青青,康鹏飞,李少旭.校企协同发展体系下智能建造人才培养探究——以智能建造云平台综合管理应用为例[J].消费导刊,2020(33):122.